

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-004821

(43)Date of publication of application : 08.01.2004

(51)Int.Cl. G03B 21/14
G03B 21/00
H04N 5/74
H04N 9/31

(21)Application number : 2003-127877 (71)Applicant : HEWLETT-PACKARD
DEVELOPMENT CO LP
(22)Date of filing : 06.05.2003 (72)Inventor : CHILDERS WINTHROP D
VAN VEEN MARK A
SAMII MOHAMMAD M
ALLEN WILLIAM J
SCHMIDT JACK H
STEINFELD STEVEN W
RICHARD WAYNE M
COLE JAMES R
DICKIE JAMES P

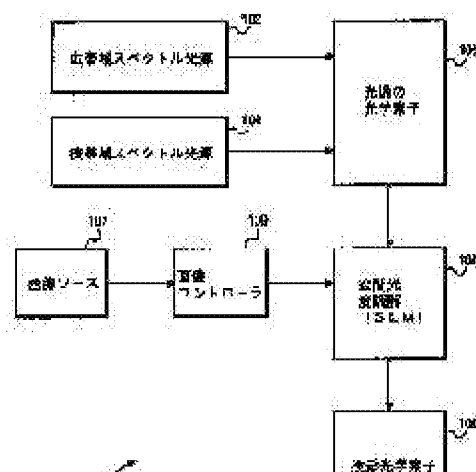
(30)Priority

Priority number : 2002 138590 Priority date : 03.05.2002 Priority country : US

(54) PROJECTOR HAVING NARROW-BAND SPECTRUM LIGHT SOURCE FOR COMPENSATING FOR WIDEBAND SPECTRUM LIGHT SOURCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correct spectral insufficiency in nonuniform optical intensity, color intensity and the like existing in a wideband spectrum.
SOLUTION: The projector 100 includes a wideband spectrum light source 102 having the wideband spectrum, and a narrow-band spectrum light source 104 having a narrow-band spectrum compensating for the wideband spectrum of the wideband spectrum light



source 102.

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-4821
(P2004-4821A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO3B 21/14	GO3B 21/14 A	2K103
GO3B 21/00	GO3B 21/00 D	5C058
HO4N 5/74	HO4N 5/74 A	5C060
HO4N 9/31	HO4N 9/31 C	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-127877 (P2003-127877)	(71) 出願人	503003854 ヒューレット・パッカー・デベロップメント・カンパニー・エル・ピー・アメリカ合衆国 テキサス州 77070 ヒューストン 20555 ステイト ハイウェイ 249
(22) 出願日	平成15年5月6日 (2003.5.6)	(74) 代理人	100099623 弁理士 奥山 尚一
(31) 優先権主張番号	10/138590	(74) 代理人	100096769 弁理士 有原 幸一
(32) 優先日	平成14年5月3日 (2002.5.3)	(74) 代理人	100107319 弁理士 松島 鉄男
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100114591 弁理士 河村 英文

最終頁に続く

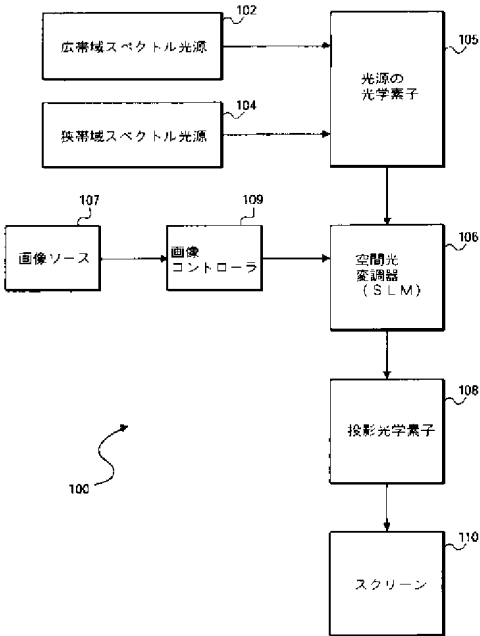
(54) 【発明の名称】 広帯域スペクトル光源を補うための狭帯域スペクトル光源を含むプロジェクト

(57) 【要約】

【課題】 広帯域スペクトルに存在する、不均一な光強度やカラー強度等のスペクトル不足を補正する。

【解決手段】 広帯域スペクトルを有する広帯域スペクトル光源102と、広帯域スペクトル光源102の該広帯域スペクトルを補う狭帯域スペクトルを有する狭帯域スペクトル光源104とを含んでなるプロジェクト100を提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

広帯域スペクトルを有する広帯域スペクトル光源と、
該広帯域スペクトル光源の該広帯域スペクトルを補う狭帯域スペクトルを有する狭帯域スペクトル光源と
を含んでなるプロジェクト。

【請求項 2】

前記広帯域スペクトル光源の前記広帯域スペクトルが部分的なスペクトルパワー不足を有しており、前記狭帯域スペクトル光源の前記狭帯域スペクトルが該部分的なスペクトルパワー不足に対応するものである請求項 1 に記載のプロジェクト。

10

【請求項 3】

前記広帯域スペクトル光源は、前記部分的なスペクトルパワー不足が存在する前記広帯域スペクトルの一部を除き、前記広帯域スペクトル全体にわたって 値輝度レベルより大きい光を出力する請求項 2 に記載のプロジェクト。

【請求項 4】

前記狭帯域スペクトル光源は、前記広帯域スペクトル光源の前記部分的なスペクトルパワー不足が存在する前記広帯域スペクトルの前記一部において、前記 値輝度レベルより大きい光を出力する請求項 3 に記載のプロジェクト。

【請求項 5】

前記狭帯域スペクトル光源によって出力される光と合成された前記広帯域スペクトル光源によって出力される光が、前記広帯域スペクトルにわたって 値輝度レベルより大きいものである請求項 2 に記載のプロジェクト。

20

【請求項 6】

前記狭帯域スペクトル光源の前記狭帯域スペクトルが、前記広帯域スペクトル光源の前記広帯域スペクトルの低カラー強度に対応する高カラー強度を有するものである請求項 1 に記載のプロジェクト。

【請求項 7】

前記広帯域スペクトル光源は、前記低カラー強度を有する前記広帯域スペクトルの一部を除き、前記広帯域スペクトルにわたって 値カラー強度レベルより大きいカラー強度を有する光を出力する請求項 6 に記載のプロジェクト。

30

【請求項 8】

前記狭帯域スペクトル光源は、前記広帯域スペクトル光源によって出力される光が前記低カラー強度を有する前記広帯域スペクトルの前記一部において、前記 値カラー強度より大きい前記高カラー強度を有する光を出力する請求項 7 に記載のプロジェクト。

【請求項 9】

前記狭帯域スペクトル光源によって出力される光と合成された前記広帯域スペクトル光源によって出力される光が、前記広帯域スペクトルにわたって 値カラー強度レベルより大きいカラー強度を有するものである請求項 6 に記載のプロジェクト。

【請求項 10】

前記広帯域スペクトル光源が超高圧水銀蒸気アークランプを有し、前記狭帯域スペクトル光源が少なくとも 1 つの発光ダイオードを有する請求項 1 に記載のプロジェクト。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プロジェクトに関し、特に、広帯域スペクトル光源と狭帯域スペクトル光源とを有するプロジェクトに関する。

【0002】

本特許出願は、2000年6月5日に出願され、米国特許出願番号09/587,446号が割り当てられ、「Multi-Source LCD Backlight for White Balance Adjustment」という名称で以前に出願された

50

同時係属の特許出願の一部継続出願である。

【0003】

【従来の技術】

プロジェクタとは、一般に、光源、光学システム、電子部品およびディスプレイを一体化し、コンピュータまたはビデオデバイスからの映像を壁もしくはスクリーン上へと投影して大画像で鑑賞するための装置を指す。プロジェクタは、特に、仕事の業務の一環としてプレゼンテーションを行うビジネスユーザの間に普及している。比較的新しいプロジェクタは、数ポンド（数kg）ほどの重量であり、ビジネス旅行者には最適である。投影技術の質が向上するにつれて、プロジェクタは、高精細テレビ（high-definition television: HDTV）および他の家庭内娯楽への応用として一般の家庭でも用いられている。当業界の事情通（industry pundit）は、デジタルプロジェクタが映画館において用いられる標準的な投影技術にもなるであろうと予測している。

10

【0004】

プロジェクタにおいて用いられる光源は、得られる投影画像の品質を左右する主要な要因である。光源は、サイズが小さく、長時間持続し、生成する光が均一であることが望ましい。近年まで、大抵のプロジェクタは、ガスが充填されたギャップの間にスパークを生じさせて光を生成するメタルハライドランプに依存している。しかし、メタルハライドランプは、カラーおよび明るさの安定性に問題があり、動作中にその側壁に材料が堆積するため、輝度が低下する傾向がある。最近では、超高圧（ultra-high pressure: 以下、「UHP」とよぶ）アークランプを用いるプロジェクタもある。これらのランプは、高圧下の純粋な水銀蒸気でアークを用いる。アークギャップは、メタルハライドランプのガス充填のギャップよりもはるかに小さく、その結果、照射効率がより大きい。少量の酸素およびハロゲンは、通常、水銀蒸気と混合されて、ランプの側壁から材料の堆積物を除去するのを助け、その持続時間にわたってランプの輝度を実質的に維持する。

20

【0005】

しかしながら、プロジェクタに用いられる他のタイプのランプと同様に、UHP水銀蒸気アークランプには、依然としていくつかの欠点がある。例えば、アークランプは、通常、赤色波長では、他の波長よりも出力する光が少ない。これは、光の赤色波長に依存し、投影されてレンダリングされる画像の部分が、明るく見えない、すなわち、本来見えるべきものと比較して不正確に見える場合があることを意味している。アークランプは、不均一なカラー強度を有する場合もある。例えば、青色波長または緑色波長において出力される光は、深い（deep）トーンまたは鈍い（dull）トーンでしか生成されない。これは、これらの光波長に依存し、投影されてレンダリングされる画像の部分が鈍く見える、すなわち、本来見えるべきものと比較して不正確に見える場合があることを意味する。

30

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

従って、これらの理由および他の理由のために、改良されたプロジェクタが必要とされる。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、広帯域スペクトル光源を補うための狭帯域スペクトル光源を有するプロジェクタに関する。広帯域スペクトル光源は、広帯域スペクトルを有する。狭帯域スペクトル光源は、広帯域スペクトル光源の広帯域スペクトルを補う狭帯域スペクトルを有する。

40

【0008】

本明細書を参照される図面は、本明細書の一部を構成する。図面に示される特徴は、本発明のいくつかの実施形態を例示することのみを意図しており、特に指摘されていない限り、本発明の実施形態をすべて明示するものではなく、明示されない実施態様も包含する。

【0009】

【発明の実施の形態】

50

以下の本発明の例示的な実施形態の詳細な説明では、その説明の一部を形成し、本発明を実施することができる具体的な実施形態を例示として示す添付の図面を参照している。これらの実施形態は、当業者が本発明を実施することができるように十分に詳細に記載されている。他の実施形態を用いてもよく、論理的で機械的なその他の変更を、本発明の趣旨または範囲を逸脱せずに行うことができる。従って、以下の詳細な説明は限定することを意味するものではなく、特許請求の範囲によってのみ本発明の範囲が定義される。

【0010】

図1は、本発明の実施形態による投影システム100のブロック図を示す。システム100をプロジェクトとして実現することができる。投影システム100は、広帯域光源102と、狭帯域光源104と、空間光変調器(SLM)106と、投影光学素子108と、スクリーン110とを含む。システム100は、光源光学素子105と、画像ソース107と、画像コントローラ109とを含む。広帯域スペクトルにおいて光を出力し、そのような光を発する手段として広帯域スペクトル光源102をみなすことができる。広帯域スペクトル光源102は、超高圧(UHP)水銀蒸気アークランプまたは別のタイプの広帯域スペクトル光源でありうる。これに対して、狭帯域スペクトルにおいて光を出力し、そのような光を発する手段として狭帯域スペクトル光源104をみなすことができる。狭帯域スペクトル光源104は、1つ以上の発光ダイオード(LED)、または別のタイプの狭帯域光源でありうる。狭帯域スペクトルは、一般に、可視光線スペクトルの一部のみとして定義される。これに対して、広帯域スペクトルは、必ずしも完全ではないが、実質的に可視光線スペクトルである。

【0011】

光源光学素子105は、光源102および104によって出力される光を処理し、SLM106に出力する。画像コントローラ109は、画像ソース107から受け取った画像信号を処理し、SLM106に出力する。画像ソース107は、コンピュータ、ビデオデバイス等でありうる。画像は、静止画像または動画でありうる。SLM106自体は、画像コントローラ109を通して受け取った所望の画像に応じて、光源光学素子105を通して受け取った広帯域スペクトル光源102および狭帯域スペクトル光源104によって出力される光を変調する。SLMは、液晶ディスプレイ(LCD) SLM、デジタル光処理(DLP) SLM、または別のタイプのSLMでありうる。DLP SLMの場合には、SLMは、より具体的には、デジタルマイクロミラーディスプレイ(DMD)でありうる。

【0012】

広帯域スペクトル光源102は、広帯域スペクトル光を出力するが、部分的な(すなわち、狭い)スペクトルパワー不足(spectrum power deficiency)を有することがある。広帯域スペクトル光は、限定はされないが、一般に、実質的に可視光線スペクトル全体にわたる波長を有する光として定義される。従って、広帯域スペクトル光源102は、実質的に可視光線スペクトル全体にわたる波長を有する光を生成することが可能な光源である。部分的なスペクトルパワー不足は、光が光出力のスペクトルの少なくとも一部にパワー不足(power deficiency)を有する場合に生じる。部分的なスペクトルパワー不足は、他にもあろうが、より具体的には、少なくとも2種類の異なる不足の1つでありうる。第1に、スペクトルのある部分で、光出力が他のスペクトル部分ほど明るくない場合がある。第2に、スペクトルのある部分では、光出力が他の部分ほどカラー強度が高くない場合がある。

【0013】

図2Aは、光出力が、1つのスペクトル部分においては、他のスペクトル部分ほど明るくない部分的なスペクトル不足を例示するグラフ200を示す。本願の他のすべてのグラフと同様に、図2Aのグラフ200は、理想化された表現であり、現実を表現するものとして意図されるものではない。すなわち、本願のグラフは例示のみを目的としている。軸201は輝度を示す。スペクトルは、3つの主要部分、すなわち、赤色部分202と緑色部分204と青色部分206とを有する。ライン208は、これらのスペクトル部分にわたって出力された光の輝度を示している。点線210は、スペクトル全体にわたって望まれ

10

20

30

40

50

る 値輝度レベルを示す。図 2 A に示されるように、光出力は、赤色スペクトル部分 2 0 2 内の赤色波長では 値輝度レベルを下回っている。すなわち、赤色光波長では、部分的なスペクトル不足がある。

【0014】

図 2 B は、光出力が、1つのスペクトル部分において、他のスペクトル部分ほど高くないカラー強度を有する部分的なスペクトル不足を例示するカラー強度チャート（color intensity chart）250を示す。チャート250は、低カラー強度に対応する中心258を有し、中心258は、そこから外円260によって示される高いカラー強度まで放射状に増加する。スペクトルは、3つの主要部分、すなわち、赤色部分252と緑色部分254と青色部分256とを有する。三角形264は、これらのスペクトル部分にわたって出力される光のカラー強度を示す。点線円262は、スペクトル全体にわたって望まれる 値カラー強度レベルを示す。図 2 B に示されるように、緑色スペクトル部分254内の緑色波長では、光出力は 値カラー強度を下回っている。すなわち、緑色光波長では、部分的なスペクトル不足がある。また、青色光波長等の他の光波長でも部分的なスペクトル不足がありうる。

【0015】

図1の狭帯域スペクトル光源104は、図1の広帯域スペクトル光源102の広帯域スペクトルを補う狭帯域スペクトルを有する狭帯域スペクトル光を出力する。狭帯域スペクトル光は、一般に限定はされないが、可視スペクトルの一部のみにおいて波長あるいは強度を有する光として定義される。例えば、狭帯域スペクトル光は、可視スペクトルの赤色波長、可視スペクトルの緑色波長、または可視スペクトルの青色波長等のみを有することがある。このように、狭帯域スペクトル光源104は、可視光線スペクトルの一部においてのみ波長あるいは強度を有する光を生成することが可能な光源である。この狭帯域スペクトルは、好ましくは、広帯域スペクトル光源102の広帯域スペクトルの部分的なスペクトル不足に対応するものである。つまり、この広帯域スペクトルの一部におけるより低い輝度を補償する狭帯域スペクトルでの輝度またはこの広帯域スペクトルの一部におけるより低いカラー強度を補償するため、狭帯域スペクトル光源104によって出力される光は、狭帯域スペクトルにおいて高いカラー強度を有することがある。

【0016】

本発明の実施形態による、光の狭帯域スペクトルが、輝度の点で、光の広帯域スペクトルの部分的なスペクトル不足をどのように補償し、それに対応するかを例示するグラフ300を図3Aに示す。前述のように、軸201は輝度を示しており、3つの主要なスペクトル部分である、赤色部分202と緑色部分204と青色部分206とがある。ライン208は、これらのスペクトル部分にわたる広帯域スペクトル光の輝度を示す。点線210は、スペクトル全体にわたって望まれる 値輝度レベルを示す。ライン208は、赤色スペクトル部分202において主として点線210を下回っている。

【0017】

図3Aのライン302は、スペクトル部分202、204および206にわたる狭帯域スペクトル光の輝度を示す。狭帯域スペクトルであるので、光は、1つのスペクトル部分である赤色スペクトル部分202において出力され、緑色部分204または青色部分206では出力されない。しかし、赤色スペクトル部分202の狭帯域スペクトル光の輝度は、点線210によって示される 値レベルよりも大きい。従って、ライン302によって示される狭帯域スペクトル光をライン208によって示される広帯域スペクトル光と合成することによって、水平ライン304が生成される。水平ライン304は、スペクトル全体にわたって 値レベルよりも大きな輝度レベルを有する光を示す。このように、本発明の1つの実施形態では、光の狭帯域スペクトルは、光の広帯域スペクトルの部分的なスペクトル不足を補償してそれに対応する。

【0018】

図3Bは、本発明の別の実施形態により、光の狭帯域スペクトルが、カラー強度の点で、光の広帯域スペクトルの部分的なスペクトル不足をどのように補償してそれに対応するか

10

20

30

40

50

を例示するカラー強度チャート 350 を示す。前述のように、外円 260 によって示される高いカラー強度へと半径方向に沿って増加する低いカラー強度に対応するチャート中心 258 がある。スペクトルは、3つの主要な部分、すなわち、赤色部分 252 と緑色部分 254 と青色部分 256 とを有する。点線円 262 は、スペクトル全体にわたって望まれる値カラー強度レベルを示す。三角形 264 は、スペクトルにわたって出力される広帯域スペクトル光のカラー強度を示す。ここでは、カラー強度が望ましくないほど低くなる緑色スペクトル部分 254 において部分的なスペクトル不足がある。

【0019】

図 3B の三角形 354 は、スペクトル部分 252、254 および 256 にわたって狭帯域スペクトル光のカラー強度を示す。この狭帯域スペクトルによると、光は、実質的に 1 つのスペクトル部分、すなわち、緑色スペクトル部分 254 においてのみ出力され、赤色スペクトル部分 252 または青色スペクトル部分 256 においては出力されない。しかし、緑色スペクトル部分 254 における狭帯域スペクトル光のカラー強度は、点線円 262 によって示される値レベルよりも高い。従って、三角形 354 によって示される狭帯域スペクトル光を三角形 264 によって示される広帯域スペクトル光と合成することによって、三角形 352 が生成される。三角形 352 は、スペクトル全体にわたって値レベルよりも高いカラー強度を有する光を示す。このように、本発明の 1 つの実施形態では、光の狭帯域スペクトルは、光の広帯域スペクトルの部分的なスペクトル不足を補償してそれに対応する。

【0020】

図 1 の広帯域スペクトル光源 102 を主要光手段と考えることに対して、狭帯域スペクトル光源 104 を補償用光手段（補助的な光手段）と考えることができる。主要光手段は、広帯域スペクトルを有する光を提供するためのものであるが、この光は広帯域スペクトルの狭帯域部分等の部分では弱い。補償用光手段は、この光が弱い広帯域スペクトルの狭帯域部分を補償するためのものである。光が弱い広帯域スペクトルの部分は、例えば、スペクトルの他の部分の中で、赤色スペクトル部分、緑色スペクトル部分または青色スペクトル部分でありうる。光は、光の輝度やカラー強度等の点で弱くなることがある。

【0021】

（投影システムの第 1 の具体例）

図 4 は、本発明の実施形態によるシステム 400 の側断面プロフィールを示す。システム 400 は、システム 100 と一致しており、本発明の具体的な実施形態に従ってシステム 100 をさらに詳細に示す。広帯域スペクトル光源 102 は、好ましくは、反射器 402 内で光学的に中央に配置されている。反射器 402 は、少なくとも実質的に楕円形状である。本発明の反射器 402 および他の反射器は、他の形状を有することがある。この広帯域スペクトル光源 102 を一次光源と考えることもできる。狭帯域スペクトル光源 104 は、好ましくは、広帯域スペクトル光源 102 を中心に取り巻く LED のリングを含む。このような場合の狭帯域スペクトル光源 104 の前面図を図 5 に示す。この狭帯域スペクトル光源 104 を二次光源と考えることもできる。図 4 に示されるような後者に対する前者の位置決めはこのような隣接した態様を示す一例であるが、一般的に狭帯域光源 104 は広帯域スペクトル光源 102 に隣接していよう。

【0022】

再び図 4 を参照する。狭帯域スペクトル光源 104 からの光は、光源光学素子 105 を通過する前に、広帯域スペクトル光源 102 からの光と合成される。上記のように、広帯域スペクトル光源 102 は、狭帯域スペクトル光源 104 によって補償される部分的なスペクトル不足を有する。従って、この補償または補正は、狭帯域スペクトル光源 104 または広帯域スペクトル光源 102 からの何らかの光が光源光学素子 105 に到達する前に行われる。システム 400 における光源光学素子 105 は、集光レンズ 404 と、回転カラーホイール 406 と、インテグレーションロッド 408 と、コリメーティングレンズ 410 とを含む。集光レンズ 104 および／またはコリメーティングレンズ 410 は、単一または複数のガラス素子から構成することができる。

10

20

30

40

50

【0023】

広帯域スペクトル光源102および狭帯域スペクトル光源104からの合成光が楕円形状の反射器(e l l i P t i c a l r e f l e c t o r) 402によって反射されるように、集光レンズ404を焦点合わせ(focus:または合焦)する。集光レンズ404は、回転カラーホイール406を通してこの光を合焦する。回転カラーホイール406は、矢印407で示されるように、図4の面に対し垂直の方向に回転する。カラーホイール406は、所定の時間に特定の色の光を通過させるように用いられ、その時点で、その色を有する投影すべき画像の部分のみが表示される。つまり、システム400は、赤色画像と緑色画像と青色画像を同時に生成して光学的に合成する代わりに、観察者の視覚システムに応じて、赤色画像と緑色画像と青色画像とを異なる時間に生成してそれらを再び合成する。

10

【0024】

図6Aおよび図6Bは、異なるカラーホイール406の前面図を示す。図6Aのカラーホイール406は、3つの等しい部分、すなわち、赤色部分602と緑色部分604と青色部分606とに分割される。赤色部分602が広帯域スペクトル光源102および狭帯域スペクトル光源104からの合成光に入ると、赤色波長のみが透過される。同様に、緑色部分604または青色部分606が光源102および104からの合成光に入ると、緑色波長または青色波長のみがそれぞれ透過される。ホイール406の半部分が透明部分608用に確保され、ホイール406の他の半部分が赤色部分602と緑色部分604と青色部分606とに分割されている点を除き、図6Bのカラーホイール406は図6Aのカラーホイールと同様である。

20

【0025】

図4を再び参照すると、カラーホイール406を通過した合成光は、インテグレーションロッド408を次に通過する。インテグレーションロッド(integration rod) 408によって合成光がより均一になる。インテグレーションロッド408は光パイプとも呼ばれる。図7Aおよび図7Bはそれぞれ、インテグレーションロッド408に入る光がどう見えるか、およびインテグレーションロッド408から出る光がどう見えるかを近似したものである。図7Aにおいて、グラフ700は、インテグレーションロッド408に光が到達する前の、中心からの距離に関して光の輝度をあらわすライン702を示す。光は端部より中央部で明るくなっている。一方、図7Bでは、グラフ750は、光がインテグレーションロッド408を通過した後、中心からの距離に関して光の輝度を示すライン752を示す。光は、断面全体にわたって均一に明るい。

30

【0026】

図4を再び参照する。合成光がインテグレーションロッド408を通過すると、その光はコリメーティングレンズ410を通過する。コリメーティングレンズ410は、その光がSLM106に到達する前に光を平行にする。画像ソース107から受け取られた所望の画像に基づいて、画像コントローラ109によってSLM106が調整される。具体的には、SLM106は、カラーホイール406が透過させた光の現在の色に基づいて調整される。例えば、カラーホイール406が赤色光のみを透過させる場合には、SLM106は、所望の画像の赤色部分に応じて調整される。別の例では、カラーホイール406が透明部分を通してすべての光を透過させる場合には、SLM106は、所望の画像のすべてのカラー部分に応じて調整される。このように、SLM106から反射して、観察者が所望の画像を見るスクリーン110上へと光を焦点合わせする(または合焦する)ための投影光学素子108を光が透過する。

40

【0027】

従って、システム400は、カラーホイール406を通過する次の合成光の前に、狭帯域スペクトル光源104の補償光を広帯域スペクトル光源102の広帯域スペクトル光と合成する。光の広帯域スペクトルにおいて部分的なスペクトル不足を補償するために光の狭帯域スペクトルを用いるこのアプローチは、好ましくは、部分的なスペクトル不足が光の輝度に関連するとき用いられる。光の広帯域スペクトルが望ましい程度の明るさを持た

50

ないスペクトル部分を有する場合には、この輝度に加え、可視光線スペクトル全体にわたってより均一な輝度を生成するために、対応する光の狭帯域スペクトルを図4に示されるように用いることができる。

【0028】

図8は、本発明の実施形態による方法800を示す。方法800は、特に、上述した図4のシステム400のようなシステムに対して用いる方法である。まず、ステップ802において広帯域スペクトル光が広帯域スペクトル光源によって提供され、ステップ804において狭帯域スペクトル光が狭帯域スペクトル光源によって提供される。狭帯域スペクトル光は、上述したように、広帯域スペクトル光を補う。ステップ806において、狭帯域スペクトル光が広帯域スペクトル光と合成される。

10

【0029】

ステップ808において、特に、広帯域スペクトル光の部分的なスペクトル不足を適切に補償するように狭帯域スペクトル光を調整することができる。プロジェクタもしくは投影システム自体によって、またはプロジェクタもしくは投影システム上に設けられた制御部のユーザ調整によってこれを行うことができる。例えば、前者の場合には、輝度センサは、狭帯域スペクトルの輝度を求め、全体として狭帯域スペクトルの輝度を広帯域スペクトルの輝度と比較することができる。広帯域スペクトルの輝度に対して狭帯域スペクトルの輝度が所望の輝度よりも高い場合には、狭帯域スペクトル光の出力は減少される。狭帯域スペクトル光源が多数のLEDである場合には、狭帯域スペクトル光の輝度の増減をより多くのLEDをそれぞれオン/オフすることによって行うことができる。

20

【0030】

次に、ステップ810において、合成光は、上記のように、集光レンズや回転カラーホイールやインテグレーションロッドやコリメーティングレンズ等の光源光学素子を通して出力される。その後、ステップ812において、合成光は、所望の画像に従って、SLMを通して出力され、投影光学素子を通してスクリーン上へと投影されて観察される。このようにして、方法800は、狭帯域スペクトル光が広帯域スペクトル光の弱さを補償するように、狭帯域スペクトル光を広帯域スペクトル光と合成することによって投影を達成する。本明細書では、一般に、ある波長範囲に対する所望の強度よりも減少した、すなわち低い強度を有するものとして弱さを定義する。

【0031】

最後に、ステップ814において、いくつかの点で、狭帯域スペクトル光源は不足する場合がある。もしそうでない場合には、ステップ816で方法800が終了する。しかし、狭帯域スペクトル光源が不足すると、ステップ818において、SLMによる合成光の処理を調整してこの不足を補償しようと試みることができる。すなわち、狭帯域スペクトル光源の不足を補償することを試みるために、画像コントローラによってSLMを調整することができる。均一な輝度が所望の輝度レベルほどではないがスペクトル全体にわたって依然として達成されるようにするために、例えば、広帯域スペクトル光源が不十分でないスペクトルの他の部分を輝度レベル内に意図的に減少することができる。

30

【0032】

(投影システムの第2の具体的な実施形態)

40

本発明の別の実施形態によるシステム900の側断面プロフィールを図9に示す。システム900は、システム100と一致するものであり、本発明の具体的な実施形態に従うシステム100をさらに詳細に示すものである。繰り返しになるが、広帯域スペクトル光源102は、好ましくは、反射器402内で光学的に中央に配置されている。反射器402は、少なくとも実質的に楕円形状である。広帯域スペクトル光源102を一次光源と考えることができる。狭帯域スペクトル光源104は、広帯域スペクトル光源102から離れて反射器402の外側に配置されている。狭帯域スペクトル光源104を二次光源と考えることもできる。

【0033】

このように、広帯域スペクトル光源102からの光のみが、光源光学素子105の構成要

50

素である集光レンズ404およびカラーホイール406を通過する。上記のように、集光レンズ404は、カラーホイール406の一部を通して光を合焦させる。カラーホイール406は、矢印407に示されるように、図9の面に対して垂直に回転する。カラーホイール406は、図6Aおよび図6Bを参照しながら示されて記載されてきたようなカラーホイール、または別のタイプのカラーホイールでありうる。集光レンズ404およびカラーホイール406を通過した後、広帯域スペクトル光源102からの光がインテグレーションロッド408に到達する。

【0034】

狭帯域スペクトル光源104からの光は、好ましくは、光ファイバ902を介してインテグレーションロッド408に光学的にルーティング（house：または、ルート決め）10
される。従って、インテグレーションロッド408では、広帯域スペクトル光が狭帯域スペクトル光と合成される。限定はされないが、好ましくは、狭帯域スペクトル光源104からの光は、カラーホイール406と同期づけられ、光源104は、広帯域スペクトル光源102が部分的に不十分な色にカラーホイール406が変わると光を発する。インテグレーションロッド408は、図7Aおよび図7Bを参照しながら示し記載したように、合成光の断面を均一にする働きをする。そして、合成光は、コリメーティングレンズ410を通過する。コリメーティングレンズ410は、この光がSLM106に到達する前にこの光を平行にする。画像ソース107から受け取った所望の画像に基づいて、画像コントローラ109によってSLM106を構成する。上記のように、特に、カラーホイール406が透過させた光の現在の色に基づいて、SLM106を構成する。このように、SLM106から反射し、観察者が所望の画像を見るスクリーン110上へとこの光を焦点合わせする投影光学素子108を光が通過する。20

【0035】

従って、システム900は、広帯域スペクトル光が集光レンズ404およびカラーホイール406を通過した後、狭帯域スペクトル光源104の補償光を広帯域スペクトル光源102の広帯域スペクトル光と合成する。部分的なスペクトルパワー不足を補償するために光の狭帯域スペクトルを用いるこのアプローチは、好ましくは、部分的なスペクトル不足が光の強度に関連するときに用いられる。光の広帯域スペクトルが望ましい程度のカラー強度を持たないスペクトル部分を有する場合には、可視光線スペクトル全体にわたってより均一なカラー強度を生成するために、このカラー強度に加え、図9に示されるように、対応する光の狭帯域スペクトルを用いることができる。30

【0036】

図10は、本発明の実施形態による方法1000を示す。方法1000は、特に、上述した図9のシステム900のようなシステムに対して用いる方法である。まず、ステップ1002において広帯域スペクトル光が広帯域スペクトル光源によって提供され、ステップ1004において狭帯域スペクトル光が狭帯域スペクトル光源によって提供される。ステップ1006では、広帯域スペクトル光は、集光レンズおよび回転カラーホイールを通過して出力され、その後、ステップ1008において狭帯域スペクトル光と合成される。上記のように、特に、広帯域スペクトル光の部分的なスペクトルパワー不足を適切に補償するように、狭帯域スペクトル光を調整することができる。40

【0037】

そして、ステップ1012において、合成光は、インテグレーションロッドおよびコリメーティングレンズを通して出力され、ステップ1014において、所望の画像に応じて、SLMを通り、投影光学素子を通してスクリーン上へと焦点が合わされて観察される。ステップ1016において、上記のように、ある点において、狭帯域スペクトル光源は不足する。もしそうでない場合には、ステップ1018において方法1000は終了する。しかし、上記のように、狭帯域スペクトル光源が不足すると、ステップ1020において、SLMによる合成光の処理を調整してこの不足を補償しようと試みることができる。

【0038】

（投影システムの製造方法）

図 11 は、本発明の実施形態による方法 1100 を示す。実質的に、上記のような本発明の実施形態によるプロジェクタまたは投影システムを製造するために方法 1100 を用いることができる。このプロジェクタまたは投影システムは、図 1 のシステム 100、図 4 のシステム 400、図 9 のシステム 900、または本発明の実施形態による別のシステムを含みうる。図 11 に示される 1102 と 1104 と 1106 と 1108 と 1110 との順序は変更することができる。まず、ステップ 1102 において、広帯域スペクトルを有する一次光源が提供され、ステップ 1104 において、広帯域スペクトルを補う狭帯域スペクトルを有する二次光源が提供される。

【0039】

ステップ 1106 において、一次光源によって提供される光が二次光源によって提供される光と合成されるように、一次光源に対して二次光源が位置決めされる。例えば、二次光源を一次光源と隣接して位置決めすることによってこれを行うことができる。別の例としては、二次光源の光を一次光源の光と合成することができるように二次光源を位置決めすることができる任意の場所に、光ファイバを用いて二次光源を光学的にルート決めすることができる。

【0040】

次に、ステップ 1108 において、集光レンズや回転カラーホイールやインテグレーションロッドやコリメーティングレンズ等の光源光学素子が位置決めされる。特に、二次光源によって提供される光と合成される一次光源によって提供される光がこれらの光源光学素子の構成要素を共に通過するように、回転カラーホイールおよびインテグレーションロッドを位置決めすることができる。あるいは、一次光源によって提供される光が、二次光源によって提供される光と合成される前に、自力でこれらの構成要素を通過するようにカラーホイールおよびインテグレーションロッドを位置決めすることができる。最後に、ステップ 1110 において、（つまり、SLM から反射して）SLM を通過する、その合成光を焦点合わせして表示する投影光学素子を合成光が通過するように、SLM および投影光学素子が位置決めされる。

【0041】

本明細書では、具体的な実施形態について例示および記載してきたが、示される具体的な実施形態の代わりに同じ目的を達成するために考えられる任意の配置を用いることができることは当業者には明らかであろう。例えば、本明細書に記載されるもの以外に、本発明の実施形態の他の応用および使用は、少なくともいくつかの実施形態に適用できる。本願は、本発明の任意の適応または変形を網羅するものである。従って、本発明は、併記の特許請求の範囲およびその均等物によってのみ限定されるものであることを明示しておく。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 広帯域スペクトル光源および狭帯域スペクトル光源を有する本発明の実施形態による一般的な投影システムのブロック図である。

【図 2】 A および B は、本発明の様々な実施形態による、2 つの異なるタイプの広帯域スペクトル光源の部分的なスペクトル不足を例示する概略図である。

【図 3】 A および B は、本発明の様々な実施形態に従って、狭帯域スペクトル光源を用いることによってどのようにして、図 2 A および図 2 B の部分的なスペクトル不足が補償され、実質的に補正されるのかをそれぞれ例示する概略図である。

【図 4】 回転カラーホイールを通過する前に、狭帯域スペクトル光が広帯域スペクトル光と合成される、本発明の特定の実施形態による投影システムの断面側面図である。

【図 5】 本発明の実施形態による、図 4 の狭帯域スペクトル光源の前面図である。

【図 6】 A および B は、本発明の様々な実施形態に従って、図 4 の回転カラーホイールとして用いることが可能な異なるタイプの回転カラーホイールの前面図である。

【図 7】 A および B は、本発明の実施形態に従って、図 4 に示すようなインテグレーションロッドに入る前の光およびインテグレーションロッドから出た後の光を示すグラフである。

【図 8】 図 4 のシステムと対応した、本発明の実施形態による使用法のフローチャートで

10

20

30

40

50

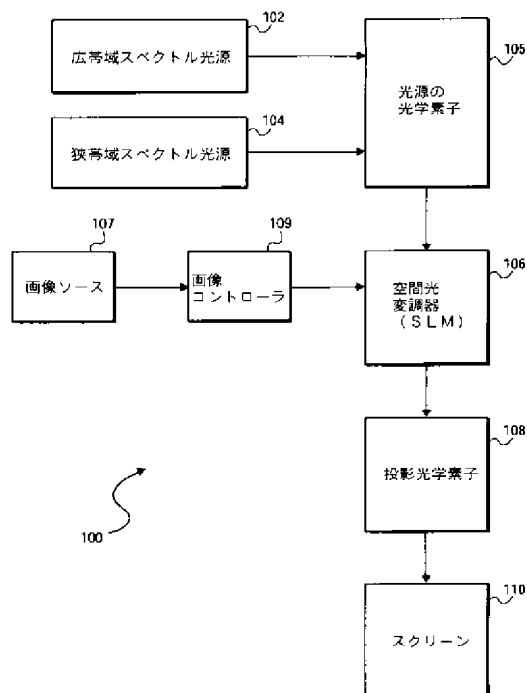
ある。

【図 9】 広帯域スペクトル光が回転カラーホイールを通過した後、狭帯域スペクトル光が広帯域スペクトル光と合成される、本発明の別の特定の実施形態による投影システムの断面側面図である。

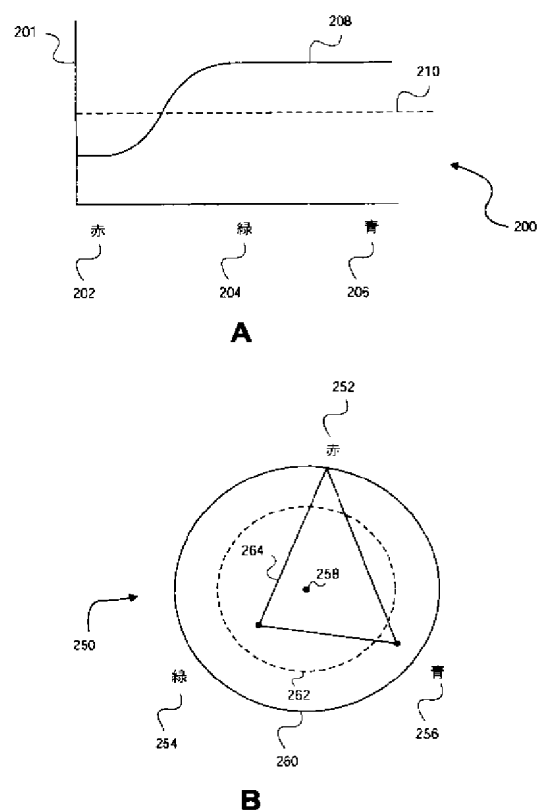
【図 10】 図 9 のシステムと対応した、本発明の実施形態による使用法のフローチャートである。

【図 11】 図 4 および図 9 のシステムと対応した、本発明の実施形態による製造法のフローチャートである。

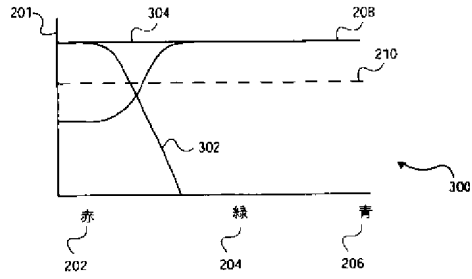
【図 1】



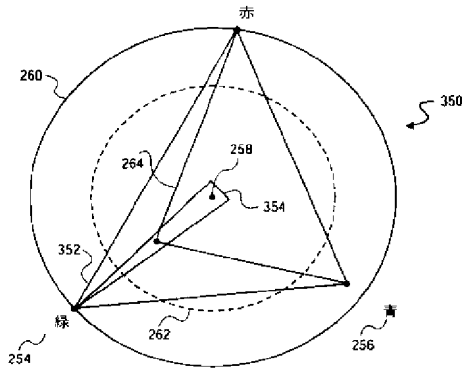
【図 2】



【図 3】

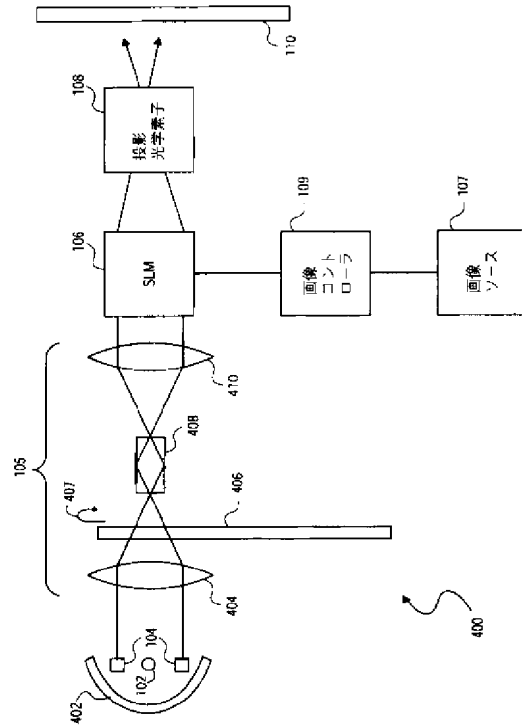


A

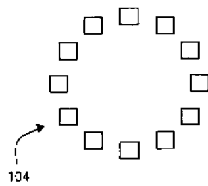


B

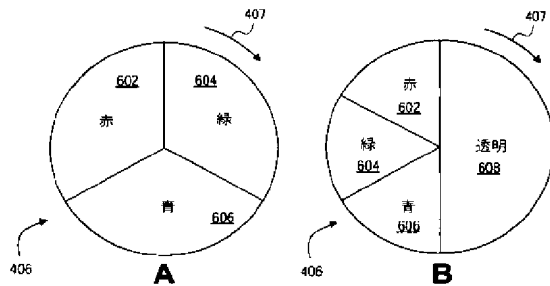
【図 4】



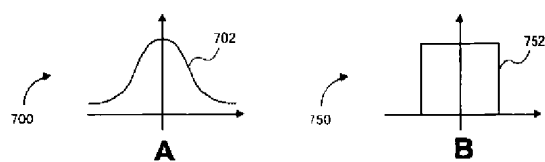
【図 5】



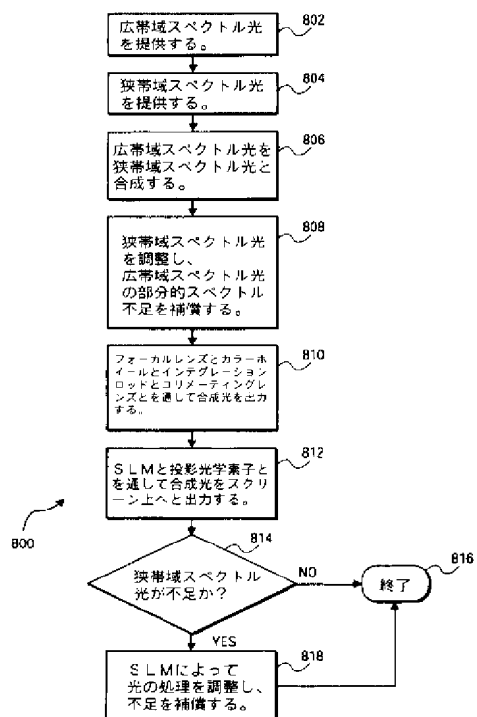
【図 6】



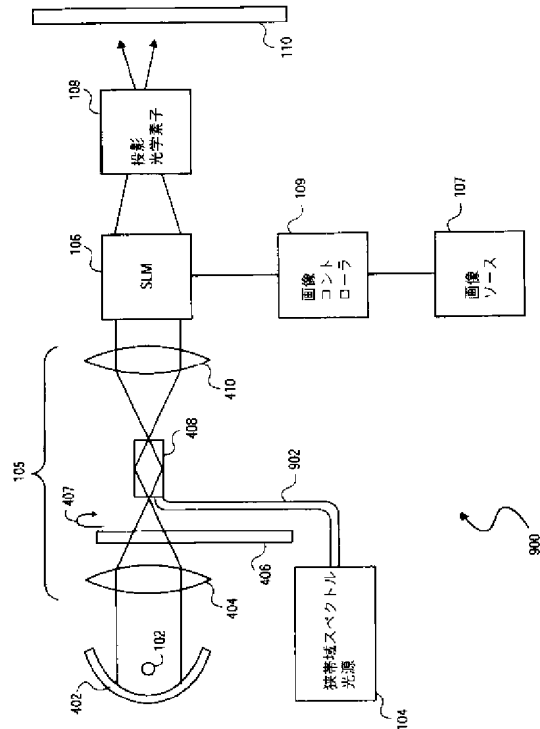
【図 7】



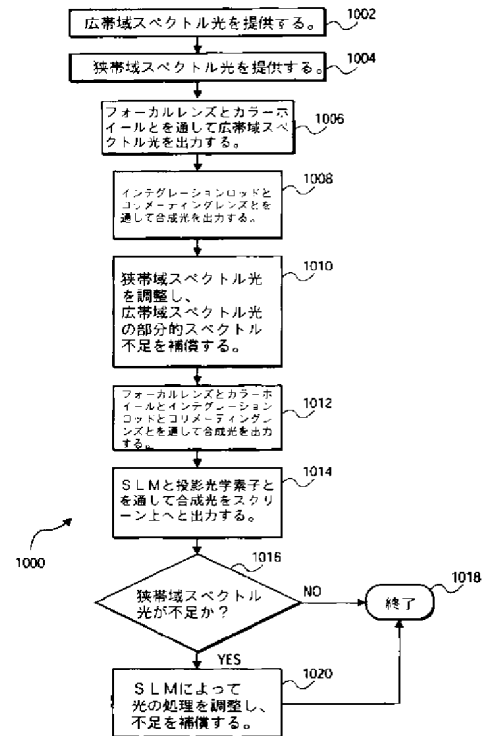
【図 8】



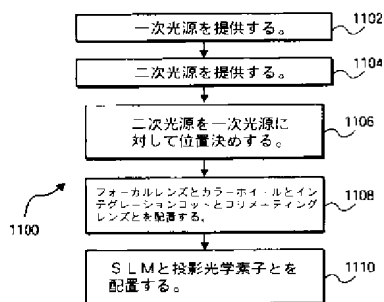
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 ウィンスロップ・ディー・チルダース
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 2 1 2 7, サン・ディエゴ, フォックス・ヴァリー・ウェイ
9 8 5 5
- (72)発明者 マーク・エイ・ヴァン・ウィーン
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 2 0 0 7, カーティフ・バイ・ザ・シー, エディンバーグ・ア
ヴェニュー 2 1 8 8
- (72)発明者 モハメド・エム・サミ
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 2 0 8 7, ラホーヤ, トーリー・パインズ・ロード 2 5 0 0
, # 7 0 8
- (72)発明者 ウィリアム・ジェイ・アレン
アメリカ合衆国オレゴン州 9 7 8 8 8, コーヴァリス, サウスウェスト・キャスケイド・アヴェニ
ュー 8 4 1 5
- (72)発明者 ジャック・エイチ・シュミット
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 2 0 0 8, カールズバッド, テレスコープ・アヴェニュー 4
6 6 7
- (72)発明者 スティーヴン・ダブリュー・スタインフィールド
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 2 1 2 9, サン・ディエゴ, リン・アン・レイン 9 6 0 6
- (72)発明者 ウェイン・エム・リチャード
アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 2 1 2 9, サン・ディエゴ, ラ・カルテラ・ストリート 8 8
3 8
- (72)発明者 ジェイムズ・アール・コール
アメリカ合衆国オレゴン州 9 7 8 2 1, アルバニー, ポンデローザ・ドライヴ・サウスウェスト
5 9 2 1
- (72)発明者 ジェイムズ・ビー・ディッキー
アメリカ合衆国オレゴン州 9 7 8 8 0, コーヴァリス, ノースウェスト・グレンウッド・ドライヴ
2 7 6 5
- Fターム(参考) 2K103 AA01 AB02 BA02 BA11 BA15
5C058 AB03 BA06 BA29 EA01 EA02 EA14 EA51
5C060 BA04 BA09 GA02 HC17 HD02 HD05 JA16 JA19